

Die Kosten der Modellabteilung „Pasteurisierte Konsummilch“

Von E. Schmidt¹ und E. Krell²

¹ Institut für Betriebswirtschaft und Marktforschung der Lebensmittelverarbeitung der Bundesanstalt für Milchwirtschaft, Außenstelle Oranienburg, Postfach 10 02 54, 16502 Oranienburg

² Institut für Betriebswirtschaft und Marktforschung der Lebensmittelverarbeitung der Bundesanstalt für Milchwirtschaft, Postfach 60 69, 24121 Kiel

1. Einleitung

Im Rahmen der auf Modellen basierenden Kostenanalyse von Molkereiabteilungen mit modernen Produktionsverfahren wurde die bereits in den 70er Jahren erarbeitete Abteilungskalkulation für pasteurisierte Trinkmilch (1) nach dem methodisch weiterentwickelten Kostenrechnungsprinzip (2) neu konzipiert.

Lag der Schwerpunkt der vorangegangenen Arbeit in der Auswertung eines aus ökonomischer Sicht geführten Verfahrensvergleiches von drei verschiedenen Trinkmilchverpackungssystemen, so verfolgt diese Modellrechnung das Ziel, den Stückkostenverlauf einer Einproduktsimulation anhand eines ausgewählten Abpackverfahrens zu analysieren. Dabei wird der kostenrechnerische Ansatz durch die Einbeziehung des bisher nicht berücksichtigten verfahrensspezifischen Rohstoffverbrauches ergänzt.

Das Ergebnis der Kostenermittlung ist darauf gerichtet, die Wirkungsweise von Kapazitätsgröße und variierender Beschäftigungssituation als Kosteneinflussfaktoren auf die Stückkosten eines pasteurisierten Konsummilchproduktes am Beispiel von drei Modellvarianten darzustellen.

Für die Umsetzung der allgemeinen technischen Prozeßbedingungen dieser Produktionsrichtung in arteigene Modellausrüstungen lieferten insbesondere die Firmen Tetra Pak GmbH, Max Kettner GmbH & Co. KG, München, Tempo-Pack Anlagen- und Maschinenbau GmbH, Hagen, sowie ausgewählte Betriebe mit pasteurisierter Konsummilchproduktion zahlreiche Informationen zur maschinellen und baulichen Ausgestaltung der Modelle. Ihnen sei für die fachgerechte Unterstützung und die Bereitstellung von Daten aus dem Produktionsprozeß herzlich gedankt.

2. Abteilungsspezifische Grundlagen

Die Kosten der Abteilung „Pasteurisierte Konsummilch“ werden über eine Modellkalkulation ermittelt. Unter definierten, vergleichbaren Bedingungen wird für die Modellabteilung der Verbrauch an Produktionsfaktoren erfaßt, mit aktuellen Faktorpreisen bewertet und nach dem Verursachungsprinzip als Einzelkosten des Artikels oder als Einzelkosten der Abteilung verrechnet. Aus der Summe der Einzelkosten beider Bezugsebenen ergeben sich die Gesamtkosten der Abteilung, die für einen Jahresoutput berechnet und als Stückkosten ausgewiesen werden (2).

Die in die Simulationsrechnung einbezogenen Kostenartengruppen umfassen die Rohstoff-, die Anlagen- und die Betriebskosten, die nach Kostenkategorien in jahresfixe, tagesfixe und mengenproportionale Kosten unterteilt sind. Ausgangsdaten dieser Kosten sind Mengenverbräuche, die aus der maschinellen und baulichen Ausstattung der Modelle abgeleitet werden.

Die Verwaltung der Daten für die Ermittlung der Herstellungskosten pasteurisierter Konsummilch erfolgt unter Einsatz der EDV. Mit der Nutzung eines eigens für die Modellabteilungsrechnung institutsintern erarbeiteten dBase-Programmes werden die in relationalen Datenbanken gespeicherten Informationen berechnet.

Die Simulationsrechnungen werden durchgängig als Jahresrechnungen durchgeführt. Stichtag für alle zeitabhängigen Faktorpreise ist der 1. Januar 1995.

2.1 Modellcharakteristik

Die Untersuchung der Herstellungskosten für pasteurisierte Konsummilch konzentriert sich auf das Produkt „abgepackte Vollmilch 3,5 % Fett“, das mengenmäßig - wie in Tab. 1 ersichtlich - mit einem Anteil von 63 % das pasteurisierte Produktionssortiment bestimmt (3).

Tab. 1: Herstellung von pasteurisierter Konsummilch 1994 in Deutschland

Produkte	Herstellung	
	(t)	(%)
Pasteurisierte Konsummilch	2.170.788	100
darunter abgepackt: Vollmilch	1.361.801	63
Teilentrahmte Milch	264.395	12
Entrahmte Milch	3.060	
lose: Vollmilch	172.485	8
sonstige past. Erzeugnisse	369.047	17

Die Wahl der Milchverpackung für die Modellrechnung orientiert sich an den am stärksten in Deutschland vertretenen Marktanteilen unter den Verpackungsmaterialgruppen - Karton mit 71 % (4) - bzw. Verpackungssystemen - Tetra Rex mit 30 % (5). Im konkreten Fall beinhaltet die Kostenkalkulation im Konsummilchbereich die Standardsorte pasteurisierte Vollmilch 3,5 % Fett, abgepackt im 1-Liter-Giebelkarton (Tetra Rex).

Da wesentliche Verfahrensschritte der Trinkmilchherstellung, wie Homogenisieren, Fettgehalt-Standardisieren, Pasteurisieren und Kühlen die obligatorische Milchbearbeitung betreffen, die bereits Bestandteil der Kosten der Modellabteilung „Allgemeine Milchbehandlung“ (6) sind, beginnt die Kostenbetrachtung der zu diesem Produkt konzipierten Modellabteilung mit der Übernahme der pasteurisierten Vollmilch aus der Abteilung „Allgemeine Milchbehandlung“ und endet mit dem Einbringen der Packungen in das Kühllager. Eine Zerlegung des Untersuchungsbereiches in Unterabteilungen, wie in den vorangegangenen, kostenseitig betrachteten Produktionsabteilungen für Schnitt- und Weichkäse (7, 8) praktiziert, ist für diese Modellanalyse nicht notwendig, da die Überschaubarkeit von Kostenverursachungen bei einem reinen Abpackprozeß leichter gegeben ist als bei komplexen Produktionsprozessen mit Stoffumwandlung.

Die produktionstechnologische Ausstattung der Modellabteilung umfaßt komplette Verpackungslinien, in denen die einzelnen Bestandteile aufeinander abgestimmt sind und ein in sich technisch realisierbares System gewähren.

Der prozeßtechnische Ablauf beginnt mit der Überleitung einer auf einen Fettgehalt von 3,51 % eingestellten, pasteurisierten und auf 3°C gekühlten Milch aus dem Tanklager zur Verpackungsmaschine. Die Wahl der Verpackungsform für Kartonpackungen (hochformatiger Giebelkarton) bestimmt das Abfüllprinzip der Verpackungsmaschine. Es besteht im Tetra-Rex-System darin, daß die Packungen aus vorgefertigten, planen Kartonzuschnitten, bei denen die Längsnaht bereits versiegelt ist, hergestellt werden. Die

Zuschnitte werden in der Maschine aufgerichtet, grundversiegelt, gefüllt und verschlossen. Das präzise Einfüllen der Milch unterhalb des Flüssigkeitsspiegels verhindert das Eindringen von Luft sowie die Schaumbildung; somit können gekühlte Produkte problemlos ohne nennenswerte Erhöhung des Schaumrisikos abgefüllt werden. Die obere und untere Versiegelung übernehmen Versiegelungsbacken, die das durch Heißluft vorgewärmte Verpackungsmaterial zusammendrücken (9, 10).

Nach dem Füllvorgang durchlaufen die Packungen folgende verschiedene Mechanisierungselemente, die die Fertigungslinie komplettieren.

Für die Distribution werden die Packungen über Transportbänder dem Schrumpfpacker zugeführt, dort zu einem Packmuster von 10 Einheiten gruppiert und mit Polyethylenfolie umschlossen. Das Passieren eines beheizten Tunnels läßt die Folie um das Gebinde schrumpfen.

Der Gebindetransport führt über Förderbänder zu einer automatischen Palettieranlage, die 45 Gebinde in drei Lagen auf einer Europalette stapelt. Für die rationelle Handhabung der Leerpaletten bedient ein Magazin den Palettierer mit automatisch zugeführten Paletten.

Die Sicherung der auf Rollenförderbahnen geleiteten Vollgut-Paletten übernimmt die vollautomatische Drehteller-Stretchmaschine. Die Umwicklung der gesamten Palette mit Stretchfolie trägt zur Stabilisierung des Packgutes bei.

Die versandbereite Milch wird palettenweise mit Gabelstaplern in das Kühlager transportiert.

2.2 Modellbildung

In Anlehnung an realitätsnahe Kapazitätsgrößen werden die Kostenverläufe in drei Modellen ermittelt, die in Abhängigkeit von der leistungsbestimmenden Abfüllanlage, eine Abfülleistung von 5.400 bis 22.800 Packungen/Stunde aufweisen. Die sich aus der Stundenleistung der Abfüllanlage abzeichnende relative Kapazitätsentwicklung von 100 auf 422 % - siehe Tab. 2 - ist ein Ausdruck für das Verhältnis der Kapazitätsgrößen zwischen den gewählten Modellen.

Die Kapazitätsausweitung wird von Modell 1 zu Modell 2 durch Variation der Größe der Abfüllanlagen und von Modell 2 zu Modell 3 durch Erhöhung der Zahl der Abfüllanlagen hervorgerufen.

Tab. 2: Spezifische Modelldaten der Abteilung "Pasteurisierte Konsummilch"

Bezeichnung	Einheit	Modell 1	Modell 2	Modell 3
Relative Kapazität	%	100	211	422
Nennleistung der Abfüllanlagen	Pckg./h	1 x 6.000	1 x 12.000	2 x 12.000
Istleistung der Abfüllanlagen	Pckg./h	5.400	11.400	22.800
Nettolaufzeit				
im 3-Schichtbetrieb	h/Tag	22,5	22,5	22,5
im 2-Schichtbetrieb	h/Tag	14,5	14,5	14,5
im 1-Schichtbetrieb	h/Tag	6,5	6,5	6,5
Produktionstage	Anz./Jahr	250	250	250
Jahresproduktion				
im 3-Schichtbetrieb	Mio. Pckg.	30,3	64,0	128,0
im 2-Schichtbetrieb	Mio. Pckg.	19,5	41,2	82,5
im 1-Schichtbetrieb	Mio. Pckg.	8,8	18,5	37,0

Bei 250 Produktionstagen/Jahr und 22,5 Stunden produktive Laufzeit der Abfüllanlagen pro Tag, also einer 100%igen Kapazitätsauslastung im 3-Schichtsystem (entspricht einer Beschäftigung von 100 % (2, S. 378 f.)), betragen die maximalen Jahresproduktionsmengen folglich in den Modellen 30 Mio., 64 Mio. und 128 Mio. Packungen.

Da das vorrangige Interesse der Kostenanalyse in der Wirkungsweise veränderter Beschäftigungssituationen und somit veränderter Outputmengen liegt, werden gemäß der Arbeitsdauer im 2- und 1-Schichtbetrieb bei 250 Produktionstagen im Jahr dementsprechende Beschäftigungsvariationen bei 64 % und 29 % gebildet.

Unter realen Bedingungen ist jedoch im Jahresdurchschnitt eine 100%ige Beschäftigung nicht erreichbar; insbesondere sind im pasteurisierten Konsummilchbereich die Absatzschwankungen der Saison, der Wochenenden und Feiertage als Kapazitätsreserve mit einer Modellannahme von 20 % einzuplanen. Aus den verringerten Produktionsmengen eines durch 18 Stunden Produktionszeit gekennzeichneten erweiterten 2-Schichtbetriebes resultiert die in der Produktionspraxis maximal mögliche Beschäftigung von 80 %, die die Betrachtung des Kostenverlaufs in Abhängigkeit vom Beschäftigungsgrad ergänzt.

3. Investitionen

Gemäß den spezifischen Kapazitätsgrößen werden die für das Fertigungsverfahren vorgesehenen maschinellen und baulichen Anlagen den einzelnen Abteilungen modellgerecht zugeordnet. Tabelle 3 gibt einen Überblick über alle zur Anwendung kommenden produktionstechnischen Ausrüstungsgegenstände und Bauten mit den jeweiligen Investitionsbeträgen. Weitere Angaben beziehen sich auf

- die Angaben über die Anzahl, Nennleistung bzw. Größe der Anlagegüter,
- die kalkulatorische Nutzungsdauer, die für die maschinelle Ausrüstung nach ökonomischen Gesichtspunkten und technischen Entwicklungsmöglichkeiten auf maximal 6 Jahre begrenzt ist, wobei die Gebäude für eine längere Nutzungsperiode von 40 Jahren bestimmt sind,
- die Instandhaltungsquote als prozentualer Anteil an den jeweiligen Investitionsbeträgen, die zur Ermittlung des fixen maschinellen und baulichen Instandhaltungsaufwandes und der mengenproportionalen maschinellen Reparaturkosten (Kap. 4.1) dient.

Die Investitionswerte der maschinellen Anlagen basieren auf zum Teil stark aggregierten Listenpreisen der Maschinenhersteller. Der Montage- und Materialaufwand resultiert aus Einschätzungen der Apparatebauer. Die Höhe der baulichen Investitionen richtet sich nach den derzeit geltenden institutsinternen Preisen für Gebäude und Grundstücksflächen.

Die technologische Ausstattung des gesamten Produktionsbereiches der Modellabteilung ist maßgeblich für eine aus der Leistungsgröße der Abfüllanlage heraus ermittelte 100%ige Beschäftigung konzipiert und in allen Modellen 3-schichtig organisiert. Eine Anpassung maschineller und baulicher Anlagen auf verringerte Produktionsmengen kleinerer Beschäftigungsgrade ist nicht vorgesehen. Mit den ohnehin über alle Variationsbetrachtungen feststehenden Leistungs- bzw. Investitionsgrößen der kapazitätsbestimmenden Aggregate sind die Möglichkeiten der Reduzierung nachfolgender Investitionsbeträge begrenzt.

Tab. 3: Anlagegüter in den Modellen der Abteilung "Pasteurisierte Konsummilch"

Anlagegüter	Modell 1		Modell 2		Modell 3		Nutzungs- dauer (Jahre)	Instand- haltungs- quote (%)
	Anzahl Größe ¹	Betrag (1.000 DM)	Anzahl Größe ¹	Betrag (1.000 DM)	Anzahl Größe ¹	Betrag (1.000 DM)		
1. Abfüllanlage (Typ TR7/TR8)	1 x 6.000	800,0	1 x 12.000	1.380,0	2 x 12.000	2.760,0	6	1,5
2. Schrumpfpacker (Typ Multi Shrink 62)	1 x 6.500	130,0	2 x 6.500	260,0	4 x 6.500	520,0	6	1,5
3. Palettieranlage (Typ Pressant Universal 1000)	1 x 1.200	175,0	1 x 1.200	175,0	2 x 1.200	350,0	6	1,5
4. Palettenmagazin	1 x 90	82,0	1 x 90	82,0	1 x 90	82,0	6	1,5
5. Stretchfolienwickler (Typ VA 2000)	1 x 50	100,6	1 x 50	100,6	1 x 50	100,6	6	1,5
6. Transportbänder		50,0		60,0		90,0	6	0,5
7. Schaltschrank		7,0		7,0		7,0	6	1,0
Zwischensumme		1.344,6		2.064,6		3.909,6		
8. Montage (6 % v. Zws.)		80,7		123,9		234,6	6	0,5
9. Gabelstapler	1	70,0	1	70,0	2	140,0	5	5,5
10. Paletten	840	12,6	1.780	26,7	3.550	53,3	3	0,5
Summe maschin. Invest.		1.507,9		2.285,2		4.337,5		
11. Gebäude (6 m Höhe)	150	171,0	200	228,0	20	342,0	40	2,0
12. Grundstück	150	5,3	200	7,0	300	10,5		
Summe bauliche Invest.		176,3		235,0		352,5		
Gesamtinvestitionen		1.684,2		2.520,2		4.690,0		

¹ Abfüllanlage, Schrumpfunnel in Pckg./h; Palettieranlage in Gebinde/h; Palettenmagazin, Stretchfolienwickler in Paletten/h; Gebäude, Grundstücke in m²

Die Modelle 1 bis 3 kennzeichnet ein einheitliches Abpackverfahren, dessen Kernstück die Tetra Rex-Verpackungsmaschine ist. Die Auswahl differenzierter Anlagentypen richtet sich nach der kapazitiven Auslegung der Modelle. Das Funktionsmuster der im Modell 1 genutzten Verpackungsmaschine des Typs TR7 zeichnet sich durch eine manuelle Magazinbeschickung für Kartonzuschnitte und eine automatisierte Fertigung und Füllung der Verpackungen auf einer einbahnigen Prozeßlinie aus. Dagegen verfügt der aus dem gleichen Maschinenkonzept stammende und im Modell 2 gelistete Anlagentyp TR8 über zwei parallel arbeitende Bahnen, so daß sich diese gerätetechnische Verdoppelung der Leistung im Zuwachs an Investitionen niederschlägt. Die in dieser Form dimensionierte Maschine verursacht im Kapazitätsbereich des Modells 3 durch Erhöhung ihrer Anzahl einen progressiven Anstieg des Investitionsaufwandes.

Die der Verpackungsmaschine nachgeschalteten Anlagen vervollständigen den automatisierten kontinuierlichen Ablauf bis zum Transport in das Kühllager.

Die Anordnung des Schrumpfpackers ist so ausgelegt, daß eine Anlage für jeweils eine Verpackungsbahn zur Verfügung steht. Somit resultiert bei dieser Position die Investitionszunahme von Modell 1 zu Modell 3 lediglich aus der mengenbedingten Vermehrung von einer über zwei auf vier Anlagen.

Die Ausrüstungsgegenstände der Palettierung sind im wesentlichen aufgeführt und über die Modelle in gleicher Leistungsgröße gewählt. Der Investitionsanteil der benötigten Europaletten entspricht dem Bedarf einer 3-fachen maximalen Tagesproduktion und steigt mengenproportional mit zunehmender Modellgröße.

Die Position „Montage“ beinhaltet die wertmäßigen Beträge für Fracht, Versicherung und Installation der Maschinen inklusive des Montagematerials; die Aufwendungen der elektronischen Steuerung sind in den anlagebezogenen Investitionspositionen enthalten.

Mit dem Produktionsgebäude wird der bauliche Wertumfang für die räumliche Unterbringung der gesamten Fertigungslinie einschließlich des dazu erforderlichen Platzbedarfs für die Transportbewegungen erfaßt. Ein Vergleich der baulichen mit den maschinellen Investitionen macht in Abb. 1 deutlich, daß die baulichen Beträge einschließlich der Grundstücksbewertung nur einen geringen Anteil von ca. 9 % (modellweise schwankend) an den Gesamtinvestitionen ergeben.

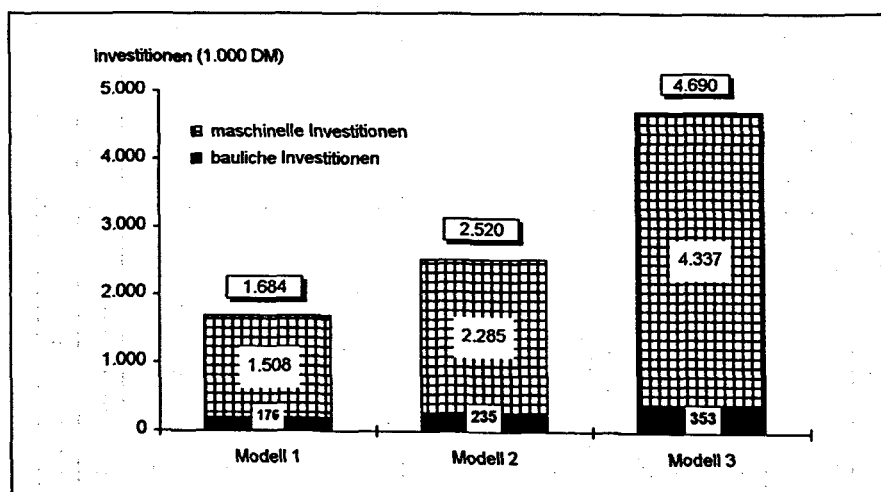


Abb. 1: Maschinelle und bauliche Investitionen der Modelle

Das Volumen der Gesamtinvestition wird durch das Modell 1 mit 1,7 Mio. DM und das Modell 3 mit 4,7 Mio. DM bestimmt, wobei sich die Investitionszuwächse von Modell zu Modell in unterschiedlicher Höhe abzeichnen. Von Modell 1 zu Modell 2 beträgt er etwa 0,8 Mio. DM und steigt von Modell 2 zu Modell 3, bedingt durch den Einsatz größer dimensionierter Maschinen in Zahl und Leistung, auf rd. 2,2 Mio. DM.

Während sich die Verarbeitungskapazität von Modell 1 zu Modell 3 vervierfacht, liegen die zu tätigen Gesamtinvestitionen des Modells 3 auf einem 2,8fachen Niveau im Vergleich zum Modell 1. Dieser unterproportionale Anstieg der Investitionen wird ebenso durch die Relativierung der absoluten Investitionen mit dem Abteilungs-Output als Jahresabfüllmenge ersichtlich.

Die spezifischen Gesamtinvestitionen je 1.000 Packungen Abteilungs-Output verweisen in Abbildung 2 auf eine über die Modelle degressive Tendenz. Sind im Modell 1 56 DM je 1.000 Packungen zu investieren, so ist dieser Betrag im Modell 3 auf 37 DM gesunken. Das Einsparungspotential bewegt sich somit in einer Größenordnung von insgesamt 19 DM/1.000 Packungen.

Ein Vergleich der Modelle untereinander macht jedoch deutlich, daß sich das Einsparungspotential innerhalb der Modelle sprunghaft gestaltet. Der größte Degressions-effekt entsteht beim Übergang vom ersten zum zweiten Modell mit 17 DM/ 1.000 Packungen, da die Jahresabfüllmenge im Modell 2 wesentlich stärker zunimmt als die dazugehörigen Investitionen.

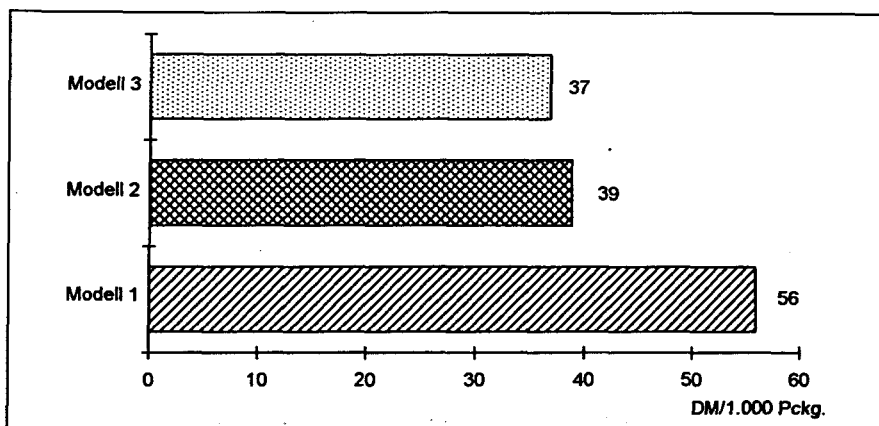


Abb. 2: Spezifische Gesamtinvestitionen je 1.000 Pckg. Jahresproduktion

4. Herstellungskosten

Die für die Modellabteilungen eingesetzten spezifischen Modellausrüstungen bilden nicht nur die Grundlage für das Ausmaß der Anlageinvestitionen, sondern auch die Voraussetzung für die Ableitung fixer und variabler Verbräuche der Produktionsfaktoren und die sich daraus ergebenden Kosten.

Die Ermittlung der beschäftigungsabhängigen Herstellungskosten der Abteilung erfolgt mit Hilfe von Simulationsrechnungen, in denen die Einsatzmengen der Produktionsfaktoren für eine Jahresproduktion in Abhängigkeit von der Laufzeit der Anlagen und der Anzahl der Produktionstage in verschiedenen Kapazitätsgrößen und bei variierenden Beschäftigungsgraden erfaßt und mit aktuellen Preisen bewertet werden.

Der inhaltliche Schwerpunkt der folgenden Abschnitte liegt in der Darstellung des Einflusses differenzierter Kapazitätsgrößen und -auslastungen auf die jeweiligen Kostenartengruppen der Herstellungskosten bei Beschäftigungssituationen zwischen 15 und 100 %, wobei einzelne Aspekte beispielhaft bei 64 % Beschäftigung hervorgehoben werden.

4.1 Anlagekosten

Mit den auf der Basis der modellspezifischen Investitionsbeträge für maschinelle Anlagen, Gebäude und Grundstücke berechneten Kostenarten wie Abschreibungen, Zinsen, Instandhaltung und Reparaturen (2) lassen sich die jährlichen Anlagekosten bestimmen.

Tabelle 4 gibt einen Überblick über die Anlagekosten der Abteilung für variierende Beschäftigungsgrade, deren wertmäßiger Ausdruck, bezogen auf den Output der Abteilung, in Pf/Pckg. fixiert ist. In den Modellkalkulationen umfaßt das Ausmaß der Anlagekosten in Abhängigkeit von Kapazitätsgröße und -auslastung Beträge zwischen 0,90 und 8,07 Pf/Pckg., was einem Anteil an den Gesamtkosten von rd. 1 % und 10 % entspricht. Mit zunehmender Modellgröße sinkt der Anteil bei 100 % Beschäftigung von 1,8 % im Modell 1 auf 1,2 % im Modell 3, also einer Verminderung der spezifischen Anlagekosten pro Packung gleichkommt. So beträgt z.B. die Kostendifferenz im Falle eines 2-Schichtbetriebes zwischen dem kleinsten und größten Modell 0,66 Pf/Pckg.

Tab. 4: Modellspezifische Anlagekosten der Abteilung "Pasteurisierte Konsummilch"

Beschäftigung (%)	Modell 1		Modell 2		Modell 3	
	Anlage- kosten (Pf/Pckg.)	Anteil an Gesamt- kosten (%)	Anlage- kosten (Pf/Pckg.)	Anteil an Gesamt- kosten (%)	Anlage- kosten (Pf/Pckg.)	Anteil an Gesamt- kosten (%)
100 (3-Schichtbetrieb)	1,35	1,8	0,95	1,3	0,90	1,2
80 (2-Schichtbetr., erw.)	1,64	2,2	1,17	1,6	1,10	1,5
64 (2-Schichtbetrieb)	2,00	2,6	1,42	1,9	1,34	1,8
29 (1-Schichtbetrieb)	4,27	5,4	3,03	4,0	2,85	3,8
15 (1-Schichtbetrieb)	8,07	9,7	5,74	7,2	5,40	6,9

Auch wenn im kleinen Modell die absoluten Anlagekosten aufgrund des niedrigeren Investitionsumfanges geringer als in den größeren Modellen ausfallen, bewirken die höheren Abfüllmengen mit wachsender Modellgröße niedrigere Stückkosten. Zeigt der Beschäftigungsgrad eine fallende Tendenz, so werden die Gesamtstückkosten durch steigende Anlagekosten negativ beeinflusst. Das bedeutet z.B. im Modell 1, daß in einem 3-Schichtbetrieb je Packung 1,35 Pf als Anlagekosten zu kalkulieren sind, die sich bei einem Beschäftigungsgrad von 80 % bereits auf 1,64 Pf/Pckg. erhöhen und im 1-Schichtbetrieb 4,27 Pf/Pckg. betragen. In der gesamten Variationsbreite von 100 % bis 15 % steigen die Anlagekosten sowie deren Anteil an den Gesamtkosten um mehr als das Fünffache.

Ein Blick auf die Zusammensetzung der Anlagekosten - dargestellt in Abb. 3 - läßt erkennen, daß differenzierte Modellgrößen und Beschäftigungen in gleicher Weise auf die Stückkosten der einzelnen Kostenarten wirken wie zuvor auf die Anlagekosten insgesamt.

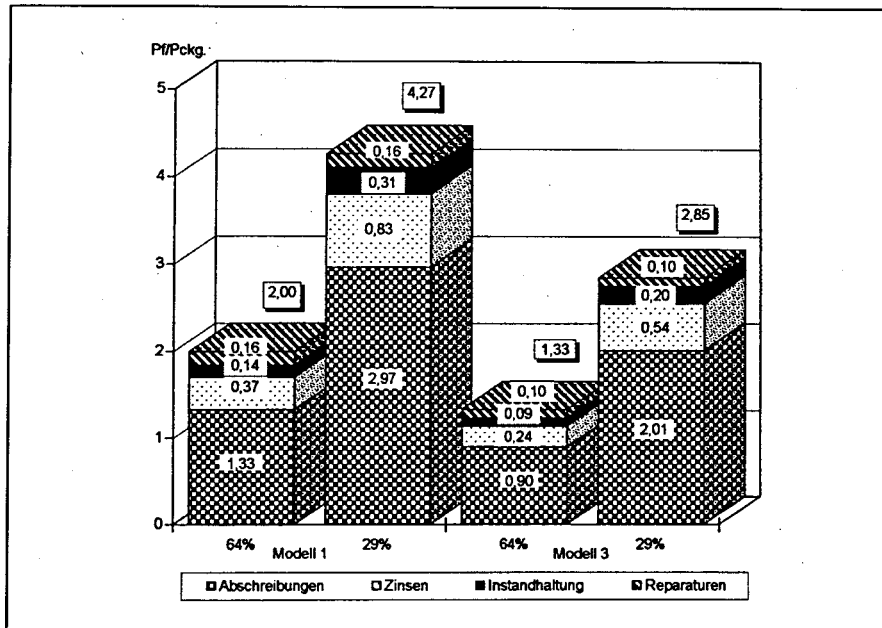


Abb. 3: Zusammensetzung der Anlagekosten in den Modellen 1 und 3 bei einem Beschäftigungsgrad von 64 % und 29 % (Pf/Pckg.)

Aus der Gegenüberstellung der Modelle 1 und 3 ist zu entnehmen, daß die Höhe der Anlagekosten vorwiegend von den kalkulatorischen Abschreibungen bestimmt wird. Bei 64 % Beschäftigung sind sie mit mehr als der Hälfte (67 %) an den Anlagekosten beteiligt, gefolgt von den Zinsen mit 18 %, den Instandhaltungskosten mit 7 % und den Reparaturkosten mit 8 % (modellweise geringfügig schwankend). Da die Abschreibungen, Zinsen und Instandhaltungskosten als jahresfixe Einzelkosten der Abteilung verrechnet werden, verhalten sich die Stückkosten dieser Kostenarten bei einem von 64 % auf 29 % verminderten Beschäftigungsgrad besonders progressiv, indem sie sich mehr als verdoppeln. Im konkreten errechnen sich beispielhaft im Modell 3 bei 64 % Beschäftigung aus der Relativierung der fixen absoluten Anlagekosten mit mehr als 1 Mio. DM bei 82,5 Mio. Packungen im Jahr Stückkosten von 1,23 Pf/Pckg., die sich bei 29 % Beschäftigung aufgrund der geringeren Jahresproduktionsmenge von 37,0 Mio. Packungen auf 2,75 Pf/Pckg. erhöhen. Die Reparaturkosten unterliegen bei Variation der Beschäftigung keiner Veränderung, da sich diese als abteilungsbezogene Kostenart proportional zur produzierten Menge verhält.

4.2 Betriebskosten

Die Kostenartengruppe der Betriebskosten, die sich aus den monetär bewerteten Verbräuchen des Personals, der Energie und Betriebsstoffe sowie des Verpackungsmaterials zusammensetzt, nimmt mit rd. 25 % einen weitaus höheren Anteil an den Gesamtkosten als die Anlagekosten ein.

Der Einfluß von Modellgröße und wechselnder Beschäftigungssituation auf die Betriebskosten ist in Tab. 5 ablesbar - im kleinsten Modell belaufen sie sich zwischen 19,60 und 20,53 Pf/Pckg. und im größten Modell zwischen 18,34 und 18,66 Pf/Pckg. Eine

Kostendegression ist in allen Modellen zu erkennen, doch wirkt sich diese mit steigendem Beschäftigungsgrad weitaus geringer und mit zunehmender Modellgröße stärker als bei den Anlagekosten aus. Auffallend ist die Kostenentwicklung je Modell bei abnehmendem Beschäftigungsgrad. Hier unterbrechen Kosteneinsparungen bei 80% und 64% Beschäftigung die zu erwartenden Kostensteigerungen in der Vergleichsreihe zwischen 100 % und 15 %. Einen ersten klärenden Einblick gewährt die auszugsweise Aufteilung der Betriebskosten nach einzelnen Kostenarten für die auffälligen Beschäftigungspositionen. Während die vom Kostenvolumen her bedeutendsten Verpackungsmaterialkosten in der beispielhaften Gegenüberstellung der 100%igen und 80%igen Beschäftigung keiner Veränderung unterliegen, und die Energie- und Betriebsstoffkosten in so geringem Umfang steigen, daß sich die Unterschiede erst in der zweiten Nachkommastelle der Kostenbeträge auswirken, signalisieren die verringerten modellspezifischen Personalkosten den stärksten Einfluß auf die beschäftigungsabhängigen Betriebskosten.

Tab. 5: Modellspezifische Betriebskosten der Abteilung "Pasteurisierte Konsummilch"

Beschäftigung	Modell 1		Modell 2		Modell 3	
	Betriebskosten (Pt/Pckg.)	Anteil an Gesamtkosten (%)	Betriebskosten (Pt/Pckg.)	Anteil an Gesamtkosten (%)	Betriebskosten (Pt/Pckg.)	Anteil an Gesamtkosten (%)
100 %						
Personal	1,60		0,76		0,61	
Energie, Betriebsst.	0,33		0,21		0,20	
Verpackung	<u>17,67</u>		<u>17,58</u>		<u>17,53</u>	
insgesamt	19,60	25,9	18,55	25,0	18,34	24,8
80 %						
Personal	1,41		0,67		0,54	
Energie, Betriebsst.	0,35		0,23		0,21	
Verpackung	<u>17,67</u>		<u>17,58</u>		<u>17,53</u>	
insgesamt	19,43	25,7	18,48	24,9	18,28	24,7
64 %	19,42	25,5	18,48	24,8	18,31	24,7
29 %	19,70	25,1	18,63	24,4	18,40	24,3
15 %	20,53	24,7	19,06	24,0	18,66	26,8

Der Bedeutung der *Personalkosten* entsprechend, werden neben den tages- und mengenproportionalen Arbeitszeitverbräuchen die erforderliche Anzahl an Arbeitskräften ermittelt, die als jahresfixe Kosten in die Bewertung des Personaleinsatzes eingehen. Tab. 6 enthält den Personalbedarf, der über das Jahr gesehen planmäßig in den Modellabteilungen benötigt wird und für die verschiedenen Beschäftigungssituationen erforderlich ist. In den Modellen kommen Arbeitskräfte mit unterschiedlicher Qualifikation gemäß ihrer Aufgabenbereiche zum Einsatz. So übernimmt der Maschinenführer die Leitung und Steuerung der gesamten Abteilung sowie die produktionstechnische Vorbereitung und Überwachung der Fertigungsline einschließlich Abschlußarbeiten. Der Arbeiter „schwer“ ist verantwortlich für die Bereitstellung der Packmittel und für den An- und Abtransport der Leer- bzw. Vollgut-Paletten.

Es ist davon auszugehen, daß zur Durchführung aller Tätigkeiten auch bei einer 15%igen Beschäftigung in jedem Modell ein Maschinenführer und ein Arbeiter anwesend sein müssen. Mit zunehmender Modellgröße und steigendem Beschäftigungsgrad erhöht sich der Einsatz an Arbeitskräften. Im 3-Schichtbetrieb können die erforderlichen Arbeitsstunden in den Modellen 1 und 2 mit jeweils acht Arbeitskräften abgedeckt

werden, während sich im Modell 3 bei der vierfachen Produktionsmenge gegenüber dem Modell 1 und der doppelten Produktionsmenge gegenüber dem Modell 2 die Mitarbeiterzahl auf 12 erhöht.

Tab. 6: Anzahl der zu beschäftigenden Mitarbeiter in den Modellabteilungen

Beschäftigung (%)	Modell 1			Modell 2			Modell 3		
	Masch.-führer	Arbeiter schwer	insgesamt	Masch.-führer	Arbeiter schwer	insgesamt	Masch.-führer	Arbeiter schwer	insgesamt
100	4	4	8	4	4	8	8	4	12
80	3	3	6	3	3	6	6	3	9
64	2	2	4	2	2	4	5	3	8
29	1	1	2	1	1	2	2	1	3
15	1	1	2	1	1	2	1	1	2

Aus der direkten Abhängigkeit der Beschäftigungszahlen vom jeweiligen Beschäftigungsgrad lassen sich Rückschlüsse auf den eingangs erwähnten Degressionseffekt der Betriebskosten bei 80 % und 64 % Beschäftigung ziehen. Sinkt die Kapazitätsauslastung z.B. von 100 % auf 80 % Beschäftigung, gehen nicht nur die Produktionsmengen um 20 % zurück, sondern es verringert sich die Anzahl der Mitarbeiter in den Modellen 1 und 2 von 8 auf 6 und im Modell 3 von 12 auf 9. Diese deutliche Verminderung der Arbeitskräftezahl findet über alle Modellgrößen ihren Niederschlag in der Senkung der absoluten und relativen Fixkosten von rd. 40 % bzw. 23 %, wobei insbesondere unterschiedliche Faktorpreise für den jeweiligen 3- bzw. 2-Schichtbetrieb die jahresfixen Lohnkosten in ihrer Höhe beeinflussen. Somit werden im Fallbeispiel des Modells 1 bei einer stufenweisen Variationsbetrachtung von 100 % auf 80 % und 100 % auf 64 % Beschäftigung die Stückkostensenkungen der Betriebskosten von 0,17 bzw. 0,18 Pf/Pckg. hauptsächlich durch Einsparungen an jahresfixen Personalkosten verursacht.

Der tatsächliche Verbrauch an Arbeitszeit, unterteilt in tagesfixe und mengenproportionale Verbräuche, wird für die einzelnen Vergütungs- und Lohngruppen in Tab. 7 am Beispiel der Modelle 1 und 3 im 2-Schichtbetrieb wiedergegeben. Die tagesfixen Arbeiten verrichten der Maschinenführer mit allen Vorbereitungs- und Abschlußarbeiten an der Abfülllinie sowie der Arbeiter „leicht“, der aus dem Arbeitskräftepool des Betriebes für die tägliche Flächen- und manuelle Anlagenreinigung eingesetzt ist. Der Arbeiter, leicht ist kopfzahlmäßig nicht der Abteilung zugeordnet und verursacht demnach auch keine jahresfixen Lohnkosten. Da sich die Anzahl der Abfüllanlagen, Schrumpfpacker und Palettierer im Modell 3 gegenüber dem Modell 1 erhöht, nimmt der tagesfixe Verbrauch von 3,5 auf 6 Stunden zu.

Tab. 7: Arbeitszeitverbrauch und Personalkosten in den Modellen 1 und 3, 2-Schichtbetrieb

Lohngruppe	Modell 1			Modell 3		
	Arbeitszeitverbrauch		Personal-kosten (Pf/Pckg.)	Arbeitszeitverbrauch		Personal-kosten (Pf/Pckg.)
	tagesfix (h/d)	mengenproport. (h/1.000 Pckg.)		tagesfix (h/d)	mengenproport. (h/1.000 Pckg.)	
Maschinenführer	1,5	0,19	0,75	3,0	0,09	0,37
Arbeiter, schwer	-	0,19	0,56	-	0,05	0,17
Arbeiter, leicht	2,0	-	0,06	3,0	-	0,02

Die mengenproportional zu leistenden Arbeitsstunden, die als outputbezogene Faktormengen in der Tabelle erscheinen, gelten für den Maschinenführer und den Arbeiter „schwer“. Ein Vergleich des Arbeitszeitverbrauches in Abhängigkeit von der produzierten Menge macht deutlich, daß im größeren Modell 3 für 1.000 Packungen mit insgesamt 0,14 Stunden weniger als die Hälfte an Arbeitszeit gegenüber dem kleineren Modell 1 mit 0,38 Stunden benötigt wird. Dieser Effekt ist folgerichtig, da sich die stündliche Abfülleistung, die zur Verrechnung einer Arbeitsstunde des Maschinenführers bzw. Arbeiters „schwer“ eingesetzt wird, bei gleichem Arbeitszeitverbrauch von Modell zu Modell vergrößert.

Die Auflistung der tagesfixen und mengenproportionalen Arbeitszeitverbräuche in einem 2-Schichtbetrieb (entspricht 64 % Beschäftigung) muß durch folgenden Sachzusammenhang ergänzt werden:

Ändert sich der Beschäftigungsgrad oder werden Produktionstage in einer bestimmten Beschäftigungssituation variiert, ändern sich auch der tagesfixe und outputbezogene mengenproportionale Arbeitszeitverbrauch. Im allgemeinen gilt, daß mit zunehmendem Beschäftigungsgrad und mit einer gegebenenfalls verminderten Anzahl an Produktionstagen beide Kostenkategorien sinken.

Werden dazu die Personalkosten miteinander verglichen, in denen sowohl die auf Abteilungsebene verrechneten jahres- und tagesfixen als auch die dem Produkt zugeordneten mengenproportionalen Verbräuche, bezogen auf den Jahresoutput, eingehen, entfallen auf den Maschinenführer im Modell 1 mit 0,75 Pf/Pckg. und im Modell 3 mit 0,37 Pf/Pckg. die höchsten Kosten, während die Kostenposition des Arbeiters „leicht“ durch den ausschließlich tagesfixen Arbeitszeitanteil einen modellspezifisch geringen Betrag von 0,06 und 0,02 Pf/Pckg. ausmacht.

Die Bewertung der tagesfixen und mengenproportionalen Arbeitszeitverbräuche erfolgt in Abhängigkeit von der Beschäftigung. Unter Berücksichtigung von Nachtzuschlägen ergeben sich im 3-Schichtbetrieb z.B. höhere Kosten je geleistete Arbeitsstunde als im 1-Schichtbetrieb. In den Modellkalkulationen werden die Arbeitsstunden unter Einbeziehung von vier Überstunden pro Woche, wie aus Tab. 8 ersichtlich, bewertet.

Tab. 8: Variable Personalkosten im 3-, 2- und 1-Schichtbetrieb (5-Tage-Woche, 4 Überstunden)

Kostenarten	variable Personalkosten (DM/Std.)		
	3-Schichtbetrieb	2-Schichtbetrieb	1-Schichtbetrieb
Maschinenführer	31,37	28,79	27,27
Arbeiter, schwer	25,24	23,16	21,93
Arbeiter, leicht	23,38	21,45	20,32

Mit der Darstellung der Energie-, Betriebsstoff- und Verpackungsmaterialkosten werden weitere Kostenarten der Betriebskosten aufgeführt, die den bewerteten tagesfixen und mengenproportionalen Verbrauch der jeweiligen Kostenarten beinhaltet (Tab. 9).

Aus den Verbräuchen der Energiearten Strom, Wasser, Dampf, Kälte und Druckluft resultieren in der angeführten Beschäftigungssituation *Energiekosten* von 0,35 Pf/Pckg. im Modell 1 und 0,21 Pf/Pckg. im Modell 3. Die als tagesfix ausgewiesenen Mengenverbräuche werden durch die Reinigung und Desinfektion der Anlagen und Flächen sowie durch die Beleuchtung der Produktions- und Transporträume verursacht. Die Energieart Wasser ist unterteilt in Einsatzmengen für Fremdwasser mit und ohne Abwasserkosten und Lauwasser. Der Fremdwasserverbrauch ohne Abwasser wird für das Desinfizieren der Abfüllanlage bei 95°C vor Produktionsbeginn einkalkuliert. Das Lauwasser ist ein

wieder aufgefangenes Wasser, das bei letzten Nachspülvorgängen und Desinfektionsabläufen ohne chemische Zusätze anfällt und als Retourwasser für Vorspülprozesse bzw. für die Raumreinigung Anwendung findet. Vergleiche der modellspezifischen tagesfixen Verbräuche lassen erkennen, daß, bedingt durch die Erweiterung der Raumgröße, Flächen, der Länge des Rohrsystems und der Vermehrung der Anlagen, die Beträge mit zunehmender Modellgröße steigen.

Tab. 9: Verbrauch und Kosten an Energie, Betriebsstoffe und Verpackungsmaterial in den Modellen 1 und 3, 2-Schichtbetrieb

Kostenarten	Preis	Modell 1		Kosten	Modell 3		Kosten
		Verbrauch			Verbrauch		
		tages- fix	mengen- proport. ¹⁾		tages- fix	mengen- proport. ¹⁾	
	(Pf/E)			(Pf/Pckg.)			(Pf/Pckg.)
Energie							
Fremdstrom (kWh)	15,5	50,5	7,2	0,11	118,6	5,8	0,09
Fremdwasser u. Abwasser (m³)	644,0	3,3	0,2	0,14	7,8	0,1	0,07
Fremdwasser (m³)	261,0	1,2	-	0,004	3,6	-	0,003
Lauwasser (m³)	383,0	4,8	-	0,02	10,1	-	0,01
Eigendampf (t)	3.308,0	1,1	-	0,05	1,7	-	0,02
Kälte (MJ)	1,8	-	32,0	0,01	-	30,0	0,01
Druckluft (m³)	2,1	12,9	8,7	<u>0,02</u>	31,5	6,8	<u>0,01</u>
				0,35			0,21
Betriebsstoffe							
Reinigungs- mittel (kg)	336,8 ²⁾	8,8	-	0,04	13,6	-	0,02
Verpackungs- material							
Packungs- zuschnitt (St.)	10,83- 10,97 ³⁾	10,0	1.005,0	11,03	40,0	1.005,0	10,91
DSD-Gebühr				5,93			5,93
Schrumpffolie (kg)	280,0	0,1	2,1	0,58	0,2	2,0	0,55
Zwischenlagen (St.)	0,4	-	4,4	0,002	-	4,4	0,002
Stretchfolie (kg)	300,0	-	0,4	<u>0,13</u>	-	0,4	<u>0,13</u>
				17,67			17,53

¹⁾ je 1.000 Pckg. Output; ²⁾ Mischpreis aus 9 verschiedenen Komponenten; ³⁾ gestaffelt nach Abnahmemengen

Im Zusammenhang mit der Produktbearbeitung entstehen mengenproportionale Energieverbräuche, die als outputbezogene Mengenverbräuche in der Tabelle ausgewiesen sind. Die für die Kostenunterarten Strom und Druckluft in Ansatz gebrachten mengenabhängigen Verbräuche werden durch den Antrieb und die Steuerung sämtlicher Einzelaggregate im laufenden Abfüllprozeß hervorgerufen. Der mengenproportionale indirekte Kälteverbrauch resultiert aus der produktspezifischen Kühlung der Verarbeitungsmilch auf eine Abfülltemperatur von 3°C sowie aus der Kühlung der bei der Versiegelung des oberen Packungszuschnitts benötigten Versiegelungsbacken. Der entsprechende Verbrauchswert für Fremd- und Abwasser ist dem Spülvorgang während der Laufzeit der Abfüllanlage zuzuordnen.

Aus der Gegenüberstellung der einzelnen Energiearten ist zu entnehmen, daß das Wasser mit 0,16 Pf/Pckg. im Modell 1 47 % der Energiekosten verursacht; im Modell 3 gehen diese Stückkosten auf 0,09 Pf/Pckg. zurück und sind mit 41 % an den Energiekosten beteiligt. Gefolgt vom Fremdstromverbrauch als zweitgrößter Einflußfaktor auf die Energiekosten mit 0,11 Pf/Pckg. im kleinen und 0,09 Pf/Pckg. im großen Modell spielen die übrigen Energiearten eine untergeordnete Rolle.

Die folgende Kostenart der *Betriebsstoffe* beinhaltet sämtliche Reinigungsmittel, die in den Modellabteilungen zum Einsatz gelangen. Aus den vielfältigen Reinigungsprozessen, wie die tägliche alkalische bzw. wöchentliche alkalische und saure Reinigung der Abfüllanlagen, die CIP-gesteuerten Reinigungskreisläufe, die Außenreinigung aller maschinellen Aggregate und Transportbänder sowie die Fußboden- und Raumreinigung, errechnen sich Verbräuche, die mit einem Reinigungsmittelmischpreis versehen als tagesfixe¹⁾ Gesamtmenge und -kosten tabellarisch dargestellt sind. Auch hier gilt, daß eine Erweiterung der Flächen und Vergrößerung der Anlagenkapazität von Modell 1 zu Modell 3 eine Erhöhung der absoluten Verbrauchsmengen von 8,8 auf 13,6 kg bewirken. In Relativierung mit dem Output der Abteilung verhalten sich die Betriebsstoffkosten bei zunehmender Abteilungsgröße degressiv.

Die Verrechnung der aus den Energie- und Betriebsstoffverbräuchen verursachten Kosten erfolgt für die tagesfixen Einsatzmengen als Einzelkosten der Abteilung und für die mengenproportionalen Verbräuche als Einzelkosten des Produktes.

Als ein überaus kostenaufwendiger Faktor in der Modellkalkulation erweist sich das *Verpackungsmaterial*. Mit insgesamt 17,67 Pf/Pckg. im Modell 1 und 17,53 Pf/Pckg. ist der hohe Betrag vorwiegend auf den bewerteten Verbrauch der Flexodruck-Packungszuschnitte zuzüglich der DSD-Gebühren zurückzuführen. Während der als tagesfix ausgewiesene Verbrauch von 10 Packungen (Modell 1) den Verlust an Verpackungsmaterial kennzeichnet, der beim Anfahren der Maschine zur Überprüfung der Einzelpackung auf Gewichtsgenauigkeit, dichte Schweißnähte und exakte Datierung auftritt, enthält die mengenproportionale Verbrauchsangabe den produktspezifischen Anteil zur Verpackung der anfallenden Vollmilch einschließlich einer Verlustgröße von 5 Zuschnitten pro 1.000 Packungen. Mengenproportionale Verlustquellen ergeben sich im laufenden Abfüllprozeß bei der Packungsentnahme für Laboruntersuchungen sowie bei der Aus-sortierung von mangelhaft verschweißten, unlesbar datierten oder auch durch mechanische Störungen beschädigten, ungefüllten Packungen. Im Modell 3 erklärt sich die Zunahme der tagesfixen Verluste aus dem modellspezifischen maschinellen Aus-rüstungskonzept. Unter Berücksichtigung der getroffenen Annahme, daß zu Beginn der Abfüllung ein Gebinde (10 Packungen) pro Abfüllbahn für Kontrollzwecke benötigt wird, fallen im Modell 3 durch den Einsatz zwei zweibahniger Prozeßlinien 40 Packungen am Tag an. Die im Modell 3 in der Position Packungszuschnitt eingetretene Kostendifferenz von 0,11 Pf/Pckg. ist dem günstigeren Preisangebot des Verpackungsmittelherstellers für größere Abnahmemengen zuzurechnen.

Die für diese Kostenart zuständige Verrechnung der fixen und mengenabhängigen Verbräuche leitet sich ohne Ausnahme aus dem direkten Bezug zum Produkt ab.

Werden die tagesfixen und mengenproportionalen Verlustmengen ins Verhältnis zur Jahresmenge an abgepackter Vollmilch gesetzt, ergibt sich ein Verlustsatz von 0,5 %, der auch in praktischen Anwendungen wiederzufinden ist.

¹⁾ Die wöchentlichen Verbräuche wurden aus rechentechnischen Gründen auf tagesfixe Werte umgerechnet.

Die Verbräuche an Materialien für die Umverpackung (Schrumpffolie) und die Transportverpackung (Zwischenlagen, Stretchfolie) sind von geringerem Interesse, da sie sich in ihren Stückkosten auf einen eher unbedeutenden Anteil von 4 % an den gesamten Verpackungsmaterialkosten beschränken.

Bemerkenswert bleiben die zu kalkulierenden DSD-Gebühren, die dieser Verpackungsart mit 5,93 Pf/Pckg. angelastet werden und mit einem Drittel die Höhe der Verpackungsmaterialkosten und nicht zuletzt die Höhe der Betriebskosten bestimmen.

Einen graphischen Überblick über die Zusammensetzung der Betriebskosten bietet die Abb. 4, die entsprechend der tabellarischen Ausgangssituation - Modell 1 und 3, 2-Schichtbetrieb - die einzelnen Kostenarten in ihren prozentualen Anteilen wiedergibt.

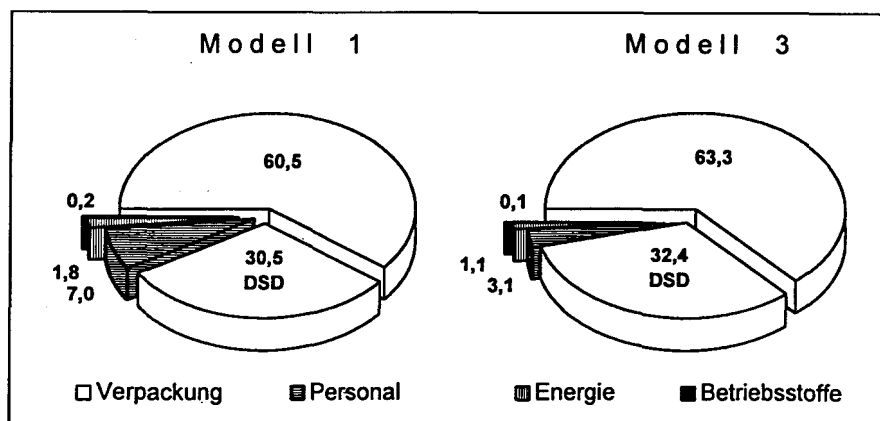


Abb. 4: Zusammensetzung der Betriebskosten im 2-Schichtbetrieb in Prozent

Der gravierende Einfluß der Verpackungsmaterialkosten mit insgesamt über 90% an den Betriebskosten tritt deutlich hervor, so daß der Handlungsspielraum für kostenwirksame Einsparungen bei den übrigen Kostenarten eng begrenzt bleibt.

4.3 Rohstoffkosten

Der methodische Ansatz für die Einbeziehung des Rohstoffes in die Kostenrechnung der Modellabteilung „Pasteurisierte Konsummilch“ stützt sich auf die Anwendung des Prinzips der verursachungsgerechten Rohstoffverbrauchsbestimmung (2, 6, 7, 8). Die hierzu benötigte Aufschlüsselung des Abfüllprozesses nach möglichen Verbrauchs- und Verlustquellen wird anhand des schematisierten Rohstofffließweges in Verbindung mit Jahresmengenangaben in Abb. 5 aufgezeigt.

Ein allgemeiner Überblick läßt bereits erkennen, daß die Mengen dieser Produktionsrichtung nur durch einen Produktionsabschnitt - der Abfüllabteilung - laufen. Da der Rohstoff keinen technologischen Einflüssen, wie Stoffumwandlungen, Gewichtsveränderungen oder Zusatzstoffbeigaben unterliegt, konzentriert sich die Darstellung auf das Sichtbarmachen verfahrenstechnisch bedingter Verluste, die den Rohstoffverbrauch in seinem Umfang beeinträchtigen. Ausgangspunkt der Input-Outputbetrachtung ist die Leistung der kapazitätsbestimmenden Abfüllanlage, deren nutzbare Laufzeit die Eingangs menge an abgefüllten Packungen bestimmt. Entsprechend der abwärtsweisenden Pfeilrichtung werden Verlustpositionen angezeigt, die sich größtenteils in ihrer Verursa-

chung mit denen des Verpackungsmaterials decken. Hierbei handelt es sich um die produktspezifischen Milchverluste, die, wie bereits erwähnt, tagesfix auf das Aussortieren von Packungen bei Produktionsbeginn zurückzuführen sind und mengenproportional sowohl durch die Entnahme von Packungen für Laboruntersuchungen bzw. von Packungen, die mit Mängeln versehen sind, als auch durch eventuelle Leckagen am Abfüllsystem hervorgerufen werden. Mit dem Absetzen dieser Verluste von der Eingangsmenge ergibt sich der Output des Produktes, der aufgrund der Einproduktsimulation gleich dem des Outputs der Abteilung ist. Der aufwärts gerichtete Fließweg beinhaltet die der Eingangsmenge zugerechneten tagesfixen Verluste, die sich aus den verbleibenden Restmengen in Produktbehältern, Pumpen und Rohrleitungen nach Beendigung der Abfüllung zusammensetzen und zum tatsächlichen Rohstoffeinsatz (RES), dem Input der Abteilung führen.

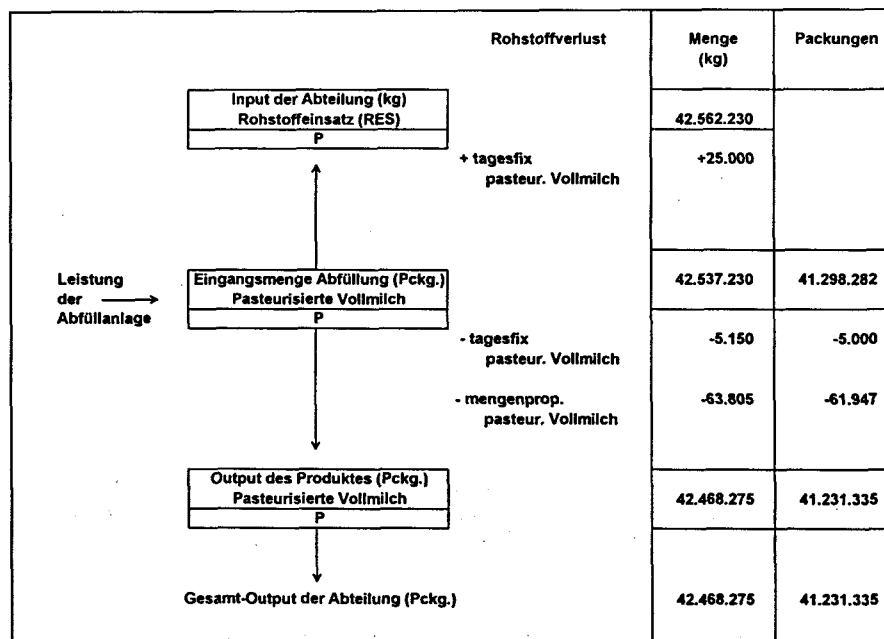


Abb. 5: Schematische Darstellung der den Abpackprozeß durchlaufenden Jahresmengen im Modell 2, 2-Schichtbetrieb

Die in der vereinfachten Darstellung von Verbrauchs- und Verlustmengen aufgeführten unterschiedlichen Maßeinheiten - Input (kg), Output (Pckg.) - resultieren aus der quantifizierten Rohstoff- und Produktmengenermittlung, die ergänzend als Jahresproduktionsmengen des Modells 2 abgebildet ist. Der Unterschied zwischen der Packungs(Volumen)- bzw. Gewichtseinheitenrechnung besteht in der Umrechnung der Füll- und Verlustmenge von Liter über die spezifische Milchkichte mit 1,03 kg/l in Kilogramm. Ein Aufgewicht pro Packung als mögliche Verlustquelle wird vernachlässigt, da praktische Ergebnisse im Durchschnitt einer Produktmenge die hohe Füllgenauigkeit des Abpackverfahrens im Rahmen der Verpackungsverordnung (11) bestätigen.

Die zahlenmäßige Benennung der tagesfixen und mengenproportionalen Rohstoffverluste in allen Modellen ist in Tab. 10 enthalten.

Tab. 10: Tagesfixe und mengenproportionale Rohstoffverluste

Kostenart	Einheit	Vorgang	Verlustgrößen		
			Modell 1	Modell 2	Modell 3
tagesfix					
pasteur. Vollmilch	Pckg.	Anfahren der Abfüllanlage	10	20	40
pasteur. Vollmilch	kg	Entleeren der Abfüllanlage	30	60	120
pasteur. Vollmilch	kg	Reinigung	30	40	80
mengenproportional					
pasteur. Vollmilch	%	Probenahme	0,015	0,014	0,014
pasteur. Vollmilch	%	Aussortieren von mangelhaften Packungen	0,035	0,035	0,035
pasteur. Vollmilch	%	während des Abpackprozesses	0,100	0,100	0,100

Obwohl in allen Modellen nach einer einheitlichen Technologie verfahren wird und somit auch die mengenproportionalen Verlustanteile an der bearbeiteten Produktionsmenge einheitlich festgelegt werden können, weicht der prozentuale Wert für die Probenahme im Modell 1 von denen der größeren Modelle geringfügig ab. Die Differenz erklärt sich aus der ungünstigen Relation der zu entnehmenden Kontrollpackungen zur Abfüllmenge. Für die Veränderungen der tagesfixen Vorgaben in den Modellen ist die unterschiedliche modellspezifische Ausgangssituation bei der tagesfixen Verlustermittlung verantwortlich.

Die in den Modellen verrechneten Verluste entsprechen 0,2 % des Rohstoffeinsatzes. Im Hinblick auf die Abfüllung nur eines Produktes werden weitere mengenbeeinflussende Prozeßschritte wie Sortimentsumstellung, Zwischenreinigung von vornherein ausgeschaltet, so daß die geringen Verlustannahmen angemessen erscheinen.

Die ausgewiesenen Verlustmengen werden zum größten Teil als weiterzuverwertende Nebenprodukte in Form von pasteurisierter Vollmilch und Spülmilch genutzt; der geringere Teil fließt ins Abwasser. Die Tab. 11 veranschaulicht den modellspezifischen Nebenproduktanfall, gegliedert nach Kostenabhängigkeiten. Da die tagesfixen Nebenproduktmengen dem Produkt direkt zugeordnet werden können, werden sie ihm, wie auch die mengenproportionalen Verbräuche, kostenseitig angelastet.

Tab. 11: Nebenproduktanfall

Kosten	Preis (Pf/E)	Faktormengen (kg)		
		Modell 1	Modell 2	Modell 3
tagesfix				
pasteur. Vollmilch	52,9	40	80	160
Spülmilch	10,0	27	36	72
mengenproportional¹⁾				
pasteur. Vollmilch	52,9	0,46	0,46	0,45
Spülmilch	10,0	0,90	0,90	0,90

¹⁾ je 1.000 Pckg. Output

Für das aus den Verlustmengen an pasteurisierter Vollmilch resultierende Nebenprodukt läßt sich ein Preis von 52,9 Pf/kg, der aus der Bewertung der Rohstoffkomponenten Fett und Nichtfett hervorgeht, ansetzen. Da für alle Rohstoffarten ein einheitlicher Fett-

wert von 680 Pf/kg und Nichtfettwert von 30,1 Pf/kg gilt (2), errechnet sich der Rohstoffwert für ein Kilogramm pasteurisierte Vollmilch (3,51 % Fett) mit 52,9 Pfennig. Die Spülmilch, die bei der ersten Reinigungsphase als Milch-/Wassergemisch aufgefangen wird, wird mit einem Preis von 10 Pf/kg verrechnet.

Unter Berücksichtigung der bewerteten Nebenprodukte in der Rohstoffkostenrechnung führen die Erlöse aus der Nebenproduktverwertung zu einer Reduzierung der Brutto-rohstoffkosten. Mit der Übereinstimmung der produkt- und abteilungsspezifischen Rohstoffkosten in einer Einproduktsimulation betragen in Tab. 12 die Brutorohstoffkosten der Abteilung bei dem Output eines 2-Schichtbetriebes rd. 55 Pf/Pckg.

Tab. 12: Rohstoffkosten der Abteilung in den Modellen 1 und 3, 2-Schichtbetrieb

Rohstoffarten	Modell 1 (Pf/Pckg.)	Modell 3 (Pf/Pckg.)
Brutto-Rohstoffkosten		
- Fett	24,64	24,63
- Nichtfett	29,98	29,97
insgesamt	54,61	54,61
Erlöse aus Nebenprodukten		
- Spülmilch und sonstige Verwertung	-0,06	-0,06
Netto-Rohstoffkosten	54,55	54,55

Zwischen den Modellen liegen minimale Differenzen, die erst in der dritten Nachkommastelle sichtbar werden. Die Verrechnung der Brutto-Rohstoffkosten mit den Nebenprodukterlösen schmälert die Netto-Rohstoffkosten um den in diesem Produktbereich sehr gering ausfallenden Erlösbetrag. Für die Abteilung „Pasteurisierte Konsummilch“ von der Kapazitätsgröße der Modelle 1 und 3 ergeben sich annähernd gleiche Netto-Rohstoffkosten von 54,547 bzw. 54,545 Pf/Pckg.

Da der Rohstoffverbrauch hauptsächlich in direkter Abhängigkeit zur hergestellten Menge steht und nur die tagesfixen Verluste und ihre Nebenproduktverwertung zu Abweichungen zwischen den Modellen führen, bleiben die Differenzen zwischen den Modellen und auch bei abweichenden Beschäftigungssituationen gering.

5. Gesamtkosten der Abteilung

Die Zusammenfassung der in den vorangestellten Gliederungspunkten erläuterten produkt- und abteilungsbezogen verrechneten Kostenartengruppen ergibt die Gesamtkosten der Abteilung, deren Ergebnis der Wirkungsweise ihrer einzelnen Kostenbestandteile anzurechnen ist.

Die Darstellung der Gesamtkosten in Abhängigkeit von der Beschäftigungssituation und dem Abteilungs-Output sowie hinsichtlich ihrer Zusammensetzung nach Kostenartengruppen ist aus Tab. 13 ersichtlich, die die Gesamtstückkosten der drei Modellabteilungen in vier Beschäftigungssituationen dokumentiert.

In Fortsetzung der aus der Analyse der Herstellungskosten resultierenden Kenntnis, daß mit zunehmender Modellgröße und steigendem Beschäftigungsgrad die Stückkosten sinken, stellen sich unter diesen Bedingungen erwartungsgemäß Kostendegressionen bei den Gesamtstückkosten ein. Die Gesamtkosten der Abteilung betragen 73,79 Pf/Pckg. Abteilungs-Output im größten Modell bei 100 % Beschäftigung und

steigen mit abnehmender Modellgröße und sinkendem Beschäftigungsgrad auf 78,48 Pf/Pckg. Abteilungs-Output. Der Einfluß der Kapazitätsgrößen und Beschäftigungsvarianten auf die Kostenentwicklung ist ungefähr gleich: So zeichnet sich beispielsweise eine Kostendifferenz bei der höchsten Beschäftigung zwischen den Modellen 1 und 3 von 1,71 Pf/Pckg. ab, die im größten Modell von 100- zu 29%iger Beschäftigung 1,97 Pf/Pckg. ausmacht. Weitere modellgrößenbedingten Stückkostenvorteile vom großen zum kleinen Modell sind im 2-Schichtbetrieb mit 1,78 Pf/Pckg. und im 1-Schichtbetrieb mit 2,72 Pf/Pckg. ersichtlich.

Die Stückkostendifferenzen, die zwischen den Modellen bei jeweiliger Auslastungssituation bestehen, sind von unterschiedlicher Höhe. Wie die Differenzbeträge bei einer 64%igen Beschäftigung von Modell 1 zu Modell 2 mit 1,53 Pf/Pckg. und von Modell 2 zu Modell 3 mit 0,25 Pf/Pckg. belegen, werden die Kostenabweichungen zwischen den größeren Abteilungen geringer.

Tab. 13: Modellspezifische Gesamtkosten der Abteilung "Pasteurisierte Konsummilch"

Beschäftigung und Kostenarten	Modell 1		Modell 2		Modell 3	
	Output d. Abt. (1.000 Pckg.)	Stück- kosten ¹⁾ (Pf/Pckg.)	Output d. Abt. (1.000 Pckg.)	Stück- kosten ¹⁾ (Pf/Pckg.)	Output d. Abt. (1.000 Pckg.)	Stück- kosten ¹⁾ (Pf/Pckg.)
3-Schichtbetrieb (100 %)	30.327		64.024		128.048	
Betriebskosten		19,60		18,55		18,34
Anlagekosten		1,35		0,95		0,90
Netto-Rohstoffkosten		54,56		54,56		54,56
Gesamtkosten		75,50		74,06		73,79
2-Schichtbetrieb erweitert (80 %)	24.262		51.219		102.438	
Betriebskosten		19,43		18,48		18,28
Anlagekosten		1,64		1,17		1,10
Netto-Rohstoffkosten		54,55		54,55		54,55
Gesamtkosten		75,63		74,19		73,93
2-Schichtbetrieb (64 %)	19.531		41.231		82.463	
Betriebskosten		19,42		18,48		18,31
Anlagekosten		2,00		1,42		1,34
Netto-Rohstoffkosten		54,55		54,55		54,55
Gesamtkosten		75,97		74,44		74,19
1-Schichtbetrieb (29 %)	8.764		18.503		37.006	
Betriebskosten		19,70		18,63		18,40
Anlagekosten		4,27		3,03		2,85
Netto-Rohstoffkosten		54,51		54,51		54,51
Gesamtkosten		78,48		76,18		75,76

¹⁾ bezogen auf Output der Abteilung

Die beschäftigungsabhängige Gesamtkostenentwicklung innerhalb der Modelle, wie eingangs für Modell 3 demonstriert, zeigt, daß zwischen dem 1-Schicht- und 3-Schichtbetrieb eine Kostensenkung im Modell 2 von 2,12 Pf/Pckg. und im Modell 1 von 2,98 Pf/Pckg. eintritt. Dieser Degressionseffekt verringert sich mit wachsender Modellgröße, woraus zu schließen ist, daß die verminderte Kapazitätsauslastung im großen Modell aufgrund des verbleibenden höheren Outputs weniger Auswirkungen hat als im kleineren Modell.

Werden die Kostenartengruppen, die die Degressionseffekte in unterschiedlichem Ausmaß verursachen, in die Betrachtung der Gesamtkosten einbezogen, so ist im ersten Ansatz bei variierenden Beschäftigungen eine deutliche Veränderung der Anlagekosten, gefolgt von den Betriebskosten, erkennbar. Während im Modell 1 mit zunehmender Beschäftigung von 29 % auf 100 % die Anlagekosten um 2,92 Pf/Pckg. und die Betriebskosten um 0,10 Pf/Pckg. sinken, stellen sie sich in gleicher Reihenfolge im Modell 3 mit Einsparungsbeträgen von 1,95 und 0,06 Pf/Pckg. dar. Die Netto-Rohstoffkosten unterliegen mit einem über die Modelle gleich großen Differenzbetrag von 0,05 Pf/Pckg. in dieser Beschäftigungsbreite minimalen Veränderungen. Zur Klärung des Erscheinungsbildes absinkender Betriebskosten bei einer Beschäftigung von 80 % und 64 % gegenüber 100 % Beschäftigung wird auf den Gliederungspunkt 4.2 verwiesen.

In Verbindung mit einer weiteren Unterteilung der Betriebskosten nach Kostenarten werden in Tab. 14 anhand der Situation eines 2-Schichtbetriebes Veränderungen der Kostenanteile in Abhängigkeit von der Modellgröße sichtbar.

Die Gesamtkosten der Abteilung verringern sich mit zunehmender Modellgröße von 75,97 Pf/Pckg. im Modell 1 auf 74,19 Pf/Pckg. im Modell 3. Diese Verringerung um 1,78 Pf/Pckg. resultiert ausschließlich aus den modellspezifischen Kosten ohne Rohstoff, die in ihrem Anteil an den Gesamtkosten zwischen rd. 27 % und 28 % über die Modelle mit 1,7 %-Punkte differieren. Der weitaus bedeutendste Kostenfaktor, die Netto-Rohstoffkosten, ist mit einem konstanten Wert von 54,55 Pf/Pckg. in jedem Modell vertreten, der mit über 70 % die Gesamtkosten in modellweise abweichenden Prozentsätzen bestimmt. Aus dieser Tatsache folgt zwangsläufig, daß der Anteil der Netto-Rohstoffkosten an den Gesamtkosten von Modell 1 zu Modell 3 um die gleichen Prozentpunkte (1,7 %-Punkte) steigt, wie sich in Summe die Anteile der übrigen Kostenarten entsprechend verringern.

Tab. 14: Zusammensetzung der Gesamtkosten der Abteilung "Pasteurisierte Konsummilch" im 2-Schichtbetrieb (Pf/Pckg. Abteilungs-Output)

Kostenarten	Gesamtkosten					
	Modell 1		Modell 2		Modell 3	
	(Pf/Pckg.)	(%)	(Pf/Pckg.)	(%)	(Pf/Pckg.)	(%)
1. Personal	1,37	1,8	0,65	0,9	0,56	0,8
2. Energie, Betriebsstoffe	0,38	0,5	0,24	0,3	0,22	0,3
3. Verpackung	17,67	23,2	17,59	23,6	17,53	23,6
4. Betriebskosten	19,42	25,5	18,48	24,8	18,31	24,7
5. Anlagen	2,00	2,8	1,42	2,0	1,34	1,9
6. Kosten ohne Rohstoff	21,43	28,3	19,90	26,8	19,65	26,6
7. Brutto-Rohstoffkosten	54,61	71,8	54,61	73,3	54,61	73,5
8. Erlös aus Nebenprodukten	-0,06	0,1	-0,06	0,1	-0,06	0,1
9. Netto-Rohstoffkosten	54,55	71,7	54,55	73,2	54,55	73,4
10. Gesamtkosten (6. + 9.)	75,97	100,0	74,44	100,0	74,19	100,0

Die modellgrößenbedingte Veränderung der Betriebskosten wird hauptsächlich durch die Personalkostenentwicklung herbeigeführt. Obwohl die Personalkosten nur einen kostenseitig und anteilmäßig kleinen Betrag an den Gesamtkosten ausmachen, reduziert sich der Ausgangswert im Modell 1 um fast zwei Drittel gegenüber dem Modell 3, was einer Senkung um 1 %-Punkt gleichkommt. Die in den Betriebskosten mit ca. 23 % an den Gesamtkosten dominierenden Verpackungsmaterialkosten fallen zwar in allen Modellen in fast gleicher Höhe an, doch nimmt ihre Bedeutung aufgrund des leichten prozentualen Anstiegs bis zum Modell 3 zu. Die Verminderung der Anlagekosten um 0,66 Pf/Pckg. (0,9 %-Punkte) läßt erkennen, daß sich in dieser Kostenartengruppe die Stückkosten des Modells 1 auf 67 % im Modell 3 verringern.

In Ergänzung der Tabelle 14 veranschaulicht die Abb. 6 die prozentuale Verteilung der Gesamtkosten unter Ausschluß des Rohstoffs.

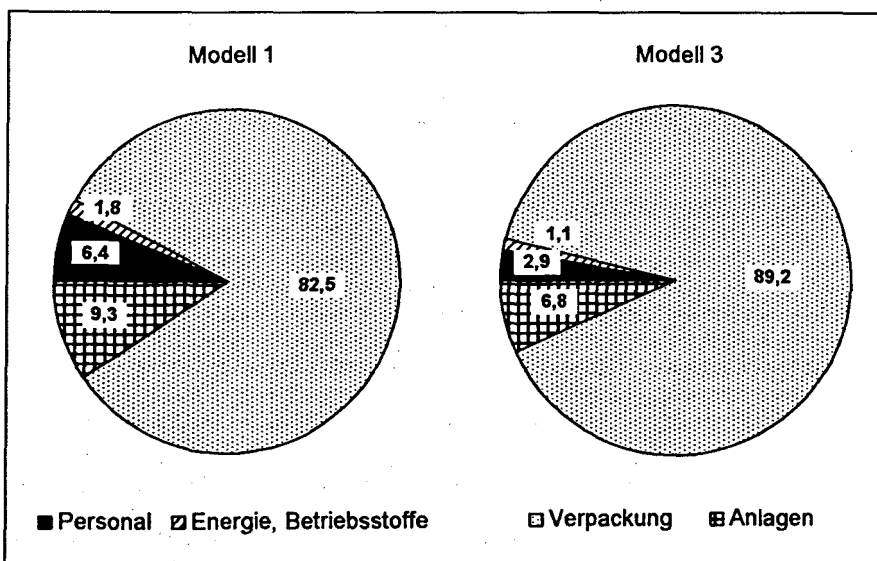


Abb. 6: Prozentuale Verteilung der Gesamtkosten ohne Rohstoff im 2-Schichtbetrieb

Erwartungsgemäß ist die Position der Verpackungsmaterialkosten unübersehbar. Mit mehr als vier Fünftel tragen sie maßgeblich sowohl im Modell 1 (83 %) als auch im Modell 3 (89 %) zur Höhe der Gesamtkosten ohne Rohstoff bei. Die in den Modellen 1 und 3 verbleibenden Anteile beanspruchen die Anlagekosten (9 und 7 %), gefolgt von den Personalkosten (6 und 3 %) sowie den Energie- und Betriebsstoffkosten (2 und 1 %) mit sinkender Bedeutung für das große Modell.

6. Auswertung der Ergebnisse

An die in den vorstehenden Gliederungspunkten geschilderte modellspezifische Kostensituation der untersuchten Molkereiabteilung schließen Überlegungen zu speziellen praxisorientierten Aspekten wie Kostenwirksamkeit veränderter Produktionstage und einzelbetriebliche Entscheidungen hinsichtlich der Kapazitätswahl an.

6.1 Variation der Produktionstage

Entgegen den bisher in dieser Branche für Modellrechnungen (1) zugrunde gelegten 300 Produktionstagen wurde in Anpassung an realitätsnahe Angaben eine Standardarbeitssituation geschaffen, die von 250 Produktionstagen als Berechnungskriterium der Modellkapazität ausgeht. Die Gegenüberstellung der beiden Modellgrößen zeigt in Tab. 15, welchem Einfluß die Gesamtkosten bei variierenden Produktionstagen unterliegen.

Tab. 15: Gesamtkosten - ohne Rohstoff - nach Kostenabhängigkeiten bei Variation der Produktionstage (Pf/Pckg. Abteilungs-Output)

Prod.-tage	Beschäftigung (%)	Masch.-laufzeit (h/d)	Modell 1				Modell 3			
			jahres-fix	tages-fix	mengen-prop.	ins-ges.	jahres-fix	tages-fix	mengen-prop.	ins-ges.
300	64	12,1	2,14	0,32	19,04	21,50	1,39	0,14	18,17	19,69
250	64	14,5	2,14	0,26	19,03	21,43	1,38	0,11	18,16	19,65
300	29	5,4	4,43	0,69	18,99	24,11	2,90	0,30	18,15	21,34
250	29	6,5	4,43	0,57	18,97	23,97	2,87	0,25	18,14	21,25

Unter der Voraussetzung gleichbleibender Jahresproduktionsmengen in den ausgewählten Beschäftigungsmöglichkeiten von 64 und 29 % sind die Stückkostendifferenzen zwischen 300 und 250 Produktionstagen in den zum Vergleich herangezogenen Modellen 1 und 3 so minimal, daß sie zumeist erst in der zweiten Nachkommastelle sichtbar werden. Aus der Betrachtungsfolge des Modells 1 und 3 sind Differenzbeträge bei 64 % Beschäftigung von 0,07 und 0,04 Pf/Pckg. ablesbar, die sich bei 29 % Beschäftigung auf 0,14 und 0,09 Pf/Pckg. erhöhen. Die Umrechnung der Stückkosten auf absolute Kostendifferenzen bedeutet für die Kapazitätsgröße des Modells 1 bei einer 1-schichtigen Organisation der Produktion an 300 Produktionstagen Mehrkosten gegenüber 250 Produktionstagen im Wert von ca. 12.000 DM/Jahr, die im Modell 3 ca. 33.000 DM/Jahr ergeben.

Die Aufteilung der Gesamtkosten nach Kostenkategorien läßt auch bei geringen Kostenänderungen erkennen, daß die Abweichungen maßgeblich durch die tagesfixen Kostenanteile verursacht werden. Die tagesfixen Kostendifferenzen bei variierenden Produktionstagen erklären sich im allgemeinen aus der Anzahl der Produktionstage selbst. Im speziellen wirkt sich eine Ausdehnung der Produktion mit konstanter Menge auf 300 Produktionstage kostensteigernd sowohl auf die tagesfixen als auch mengenproportionalen Personalkosten aus, da die Bewertung der Arbeitsstunden in der 6-Tage-Woche höhere Kosten nach sich zieht. Die nur im Modell 3 auftretenden jahresfixen Abweichungen resultieren aus dem Sachverhalt, daß die gegenüber dem Modell 1 größere Anzahl an Arbeitsstunden bei 300 Produktionstagen für die Lohngruppe "Arbeiter, leicht" nicht mehr, wie unter Punkt 4.2 erwähnt, aus dem Arbeitskräftepool des Betriebes beglichen werden kann. Diese Arbeitskraft ist in dem Fall direkt der Abteilung kopfzahlmäßig zugeordnet, was eine Erhöhung der jahresfixen Personalkosten zur Folge hat.

6.2 Betrachtungen zur Kapazitätsbestimmung

Die Ergebnisse der Modellkalkulationen legen im Hinblick auf die Kostenveränderungen bei einer Produktionsumstellung von einem Ein- zum Mehrschichtbetrieb oder von einer kleineren zur größeren Kapazitätseinheit die Schlußfolgerung nahe, große Milchmengen in Abteilungen zu verarbeiten, die möglichst hoch ausgelastet sind. Anhand der Kostenberechnung unter Modellbedingungen zeigten sich Kostendifferenzen, die im kleinsten

Modell mit einer Abfüllkapazität von 5.400 Pckg./h zwischen höchster (100 %) und niedrigster Beschäftigung (15 %) 7,5 Pf/Pckg. betragen und im größten Modell mit einer Abfüllkapazität von 22.800 Pckg./h 4,7 Pf/Pckg. ergeben.

In der Molkereipraxis des Konsummilchbereiches sind diese Kostendifferenzen unter Berücksichtigung der saisonalen Schwankungen im Milchabsatz nicht erreichbar. Mit der Bemessung der Reservekapazität von etwa 20 % ist die im Jahresdurchschnitt maximal zu realisierende Produktionsmenge bei einer ca. 80%igen Beschäftigung definiert, so daß die Eingrenzung der Kapazitätsauslastung die Kostendifferenz um rd. 0,1 Pf/Pckg. in den Modellen mindert.

Die Fragestellung nach einer wirtschaftlichen Kapazitätsgröße für betriebliche Planungszwecke läßt sich mit Hilfe der in die Kapazitätsgrößenbestimmung einbezogenen Modellkosten erörtern. Hierzu zeigt die Abb. 7 die aus den modellspezifischen Gesamtkosten der Abteilung in Abhängigkeit von der Produktionsmenge erstellten Kostenkurven.

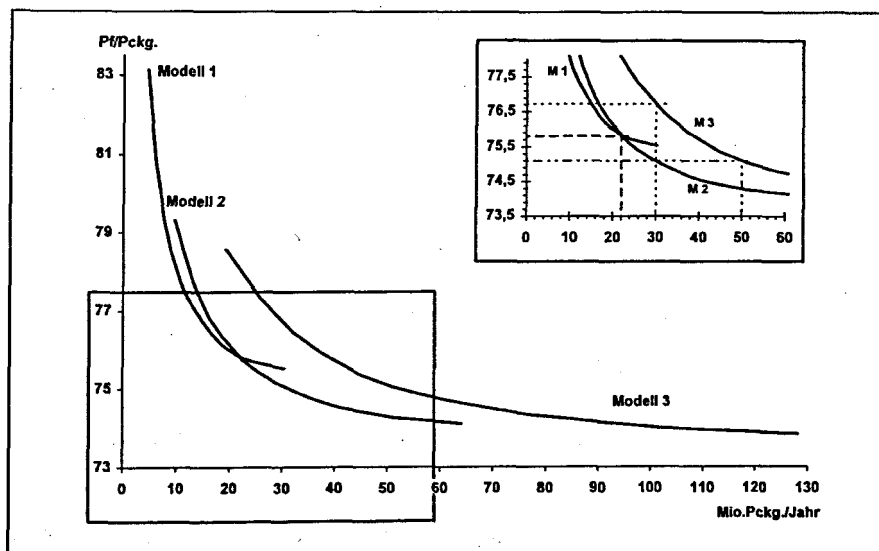


Abb. 7: Modellspezifische Gesamtkosten der Abteilung Pasteurisierte Konsummilch in Abhängigkeit von der Produktionsmenge (Pf/Pckg.)

Im Produktionsbereich von 4,5 bis 128,0 Mio. Packungen im Jahr erfassen die Stückkostenkurven der drei untersuchten Modelle eine Kostensituation von 83,1 bis 73,8 Pf/Pckg.. Der Kurvenverlauf der einzelnen Modelle beginnt mit den Stückkosten der geringsten kalkulierten Produktionsmenge, die beim untersten Beschäftigungsgrad erzeugt wird und endet mit den Stückkosten für die Produktionsmengen einer 100%igen Beschäftigung.

Aus der Abbildung ist ersichtlich, daß sich die Verarbeitung kleinerer Milchmengen bis zu rd. 10 Mio. Packungen allein in der Stückkostenkurve des Modells 1 widerspiegelt. Die ab diesem Produktionsvolumen beginnende Kostenkurve des Modells 2 nähert sich mit zunehmender Produktionsmenge der Kostenkurve des Modells 1 bis sie bei 22 Mio. Packungen mit ihr einen Schnittpunkt bildet. Im Bereich zwischen 10 und 22 Mio. Packungen läßt die Lage der beiden Kostenkurven zueinander das eindeutig günstigere Kostenniveau des Modells 1 gegenüber dem Modell 2 erkennen.

Wie die Ausschnittsvergrößerung diesen Sachverhalt deutlich markiert, ist es zunächst am Schnittpunkt für Modell 1 und 2 mit 75,8 Pf/Pckg. kostenseitig unerheblich, für welche Kapazitätsgröße die Entscheidung fällt. Jedoch in Verbindung mit der Produktionsmenge erreicht das Modell 1 hier bereits einen Beschäftigungsgrad von 72 %, während im Modell 2 eine Beschäftigung von 34 % vorliegt. Da die größere Verarbeitungskapazität Vorteile hinsichtlich ihrer Flexibilität bietet, ist dem Modell 2 bei darüber hinausgehenden Mengen der Vorrang einzuräumen, zumal das Modell 1 seine Kapazitätsgrenze fast erreicht.

Wird eine Jahresproduktion von 30 Mio. Packungen angestrebt, bleibt die Kapazitätsgröße des Modells 2 im Vergleich zu der des Modells 3 mit einem nennenswerten Vorteil von 1,6 Pf/Pckg. die kostengünstigere Variante. Diese Tendenz setzt sich mit abnehmender Kostendifferenz bis zur Maximalkapazität des Modells 2 von rd. 50 Mio. Packungen (80 % Beschäftigung) fort. Eine Verarbeitung dieser Mengen im Modell 2 bedeutet mindere Stückkosten gegenüber dem Modell 3 von 0,8 Pf/Pckg., die eine absolute mengenbezogene Kostendifferenz von 0,4 Mio. DM/Jahr ausdrücken. Für alle weiteren Produktionsmengen, die über 50 Mio. Packungen hinausgehen bis hin zu 102 Mio. Packungen, ist eine Kapazitätsgröße gemäß dem Modell 3 vorzusehen. Die angesprochenen Mengen, die aus der Beschäftigungssituation von 39 und 80 % resultieren, korrelieren mit Stückkostenbeträgen von 75,1 und 73,9 Pf/Pckg.. Wesentliche Kostensenkungen sind - wie der abflachende Kurvenverlauf zeigt - auch bei größeren Produktionsmengen nicht zu erwarten.

7. Literatur

- (1) Longuet, D.: Milchwissenschaft **30** (9) 548-554 (1975)
- (2) Wietbrauk, H., Krell, E., Hargens, R., Longuet, D.: Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte **42** 371-428 (1990)
- (3) Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Ref. 215: Auswertung Meldeverordnung Milch. Bonn 1995
- (4) Wietbrauk, H., Neumann, M.: Deutsche Molkereizeitung **116** (4/5) 160-166 (1995)
- (5) PM Pack Marketing GmbH: Bericht zum Füllgutbereich „Pasteurisierte Milcherzeugnisse“ Bericht-Nr. 30/1. Erhebung 1991
- (6) Neitzke, A., Krell, E., Biniasch, A., Longuet, D., Wietbrauk, H.: Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte **42** 429-533 (1990)
- (7) Krell, E., Wietbrauk, H.: Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte **42** (2) 145-187, (3) 245-271 (1993)
- (8) Wiedera, H., Schmidt, E., Krell, E., Hargens, R., Wietbrauk, H.: Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte **47** (1) 45-73, (2) 113-156, (3) 239-286 (1995)
- (9) Renner, E.: Konsummilch. Molkereitechnik Bd. 66/67 (1985)
- (10) Firma Tetra Pak: Auswertung diverser Prospekt- und Datenmaterialien
- (11) Loos/Neebe: Das Recht der Milchwirtschaft. Bd. V. Bundesrepublik Deutschland. Fertigpackungsverordnung vom 8. März 1994

8. Zusammenfassung

Schmidt, E., Krell, E.: Die Kosten der Modellabrechnung "Pasteurisierte Konsummilch". Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte **48** (4) 293-319 (1996)

29 Kostenrechnung (Pasteurisierte Konsummilch)

Mit der Analyse des Kostenverlaufes in der Abteilung "Pasteurisierte Konsummilch" wird die Aktualisierung der Modellabteilungsrechnung fortgeführt. Gegenüber dem 1975 durchgeführten Kostenvergleich verschiedener Trinkmilchverfahren (1) basiert diese Abteilungskalkulation auf der modellhaften Kostenermittlung einer Einproduktsimulation anhand eines Abpackverfahrens im Tetra-Rex-System. Unter Berücksichtigung des

methodisch weiterentwickelten Kostenrechnungsprinzips (2) wird der Produktionsprozeß zur Herstellung pasteurisierter Vollmilch mit 3,5 % Fett in 1-l-Kartonverpackung hinsichtlich der Kostenverursachung untersucht.

Drei Modellvarianten mit Abfülleleistungen von 5.400 bis 22.800 Packungen/Stunde, die einer maximalen Produktion von 30,3 bis 128,0 Packungen/Jahr entsprechen, bilden den Ausgangspunkt für die Analyse der Produktionskosten der Abteilung. In Abhängigkeit von der täglichen Abfüllmenge und dem Produktionsprogramm werden spezifische Modellausrüstungen bestimmt, von denen sich unmittelbar die variablen und fixen Einsatzmengen der Produktionsfaktoren ableiten.

Der Einfluß unterschiedlicher Kapazitätsgrößen und -auslastungen auf die Herstellungskosten wird mit simulierten Beschäftigungssituationen zwischen 15 und 100 % verdeutlicht, die eine Bestimmung der Kosten für Milchmengen zwischen 4,5 und 128,0 Mio. Packungen im Jahr ermöglichen.

Gemäß der Kapazitätsgröße und der technischen Auslegung der Modelle betragen die Investitionen 1,7 Mio. DM im Modell 1 und 4,7 Mio. DM im Modell 3. Bezogen auf die jeweilige Outputmenge der Abteilung ergeben sich spezifische Investitionen, die mit zunehmender Modellgröße von 56 auf 37 DM je 1.000 Packungen sinken.

Die Gesamtkosten der Abteilung "Pasteurisierte Konsummilch", die sich aus den Produkt- und Abteilungseinzelkosten zusammensetzen, betragen im größten Modell bei 100 % Beschäftigung 73,8 Pf/Pckg. Abteilungs-Output und steigen mit abnehmender Modellgröße und sinkendem Beschäftigungsgrad (15 %) auf 83,1 Pf/Pckg.. In der beschäftigungsabhängigen Gesamtkostenentwicklung tritt zwischen dem 3- und 1-Schichtbetrieb eine Kostensenkung im Modell 1 von 3,0 Pf/Pckg. ein, die im Modell 3 2,0 Pf/Pckg. ausmacht. Der kapazitätsgrößenbedingte Degressionseffekt ist vom größten zum kleinsten Modell mit 1,7 Pf/Pckg. im 3-Schichtbetrieb und mit 2,7 Pf/Pckg. im 1-Schichtbetrieb markiert.

Aus der prozentualen Zusammensetzung der Gesamtkosten bei einem Beschäftigungsgrad von 64 % dominieren die Rohstoffkosten mit modellspezifischen Anteilen von 72 - 73 %, die Betriebskosten beanspruchen 25 - 26 %, und die Anlagekosten sind anteilig mit 2 - 3 % vertreten. Mit der Darstellung der prozentualen Verteilung der Gesamtkosten ohne Rohstoffkosten treten die Kostenarten der Betriebskosten in den Vordergrund. Bei gleicher Ausgangssituation entfallen 83 - 89 % auf die Verpackungsmaterialkosten, 3 - 6 % auf die Personalkosten sowie 1 - 2 % auf die Energie- und Betriebsstoffkosten; 7 - 9 % ergeben sich hier für die Anlagekosten.

Den Ergebnissen der Modellkalkulationen ist zu entnehmen, daß mit zunehmender Kapazitätsgröße und ansteigendem Beschäftigungsgrad nennenswerte Kosteneinsparungen zu erreichen sind. Dagegen zeichnen sich Kostendegressionen in Abhängigkeit von der Zahl der Produktionstage aufgrund des geringen Anteils der tagesfixen Kosten an den Gesamtkosten nur im minimalen Umfang ab.

Summary

Schmidt, E., Krell, E.: **Costs of the model department "pasteurized market milk"**. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte 48 (4) 293-319 (1996)

29 Cost accounting (pasteurized market milk)

The aim of the present study was to update our model calculations by analysing the cost behaviour pattern in the department "pasteurized market milk". Compared with the cost comparison of different methods used for manufacturing market milk undertaken in 1975

this calculation is based on the cost finding of a "single -product" simulation using the "Tetra-Rex" packing system. By considering the principle of cost accounting which has been methodically further developed the production process used for manufacturing pasteurized whole milk (3.5 % fat) in 1-l cartons was analysed in view of the costs incurred.

Three different models with filling capacities between 5.400 - 22.800 packages/hour, corresponding to a maximal production of 30.3 to 128.0 packages/year, are the starting point for analysing the production costs of the department. As a function of the daily quantity filled and the production programme specific model equipments are determined, from which the variable and fixed inputs of the production factors can be directly derived.

The influence of different sizes- and utilization of capacity on production costs is illustrated through simulated outputs ranging between 15 and 100 %. They enable the determination of costs for milk quantities between 4.5 and 128.0 million packages per year.

According to the respective capacity and the technical design of the models the investments amount to 1.7 million DM for model 1 and to 4.7 million DM for model 3. Related to the respective output of the department specific investments are necessary which decrease with increasing model size from 56 to 37 DM per 1.000 packs.

The total costs of the department "pasteurized market milk", which are composed of the direct cost of both the product and the division, amount to 73.8 pfennigs/pack for the largest model in the case of a 100 % output and increase with decreasing model size and falling capacity utilization rate (15 %) to 83.1 pfennigs/pack. As to the output-related trend in total costs there is - between three- and one-shift work - a decrease in costs of 3.0 pfennigs/pack for model 1, whilst it is 2.0 pfennigs/pack for model 3. Cost economies from the largest to the smallest model as a function of capacity are 1.7 pfennigs/pack for three-shift work and 2.7 pfennigs/pack for one-shift work.

As to the percentage distribution of total costs with a 64 % capacity utilization rate raw material costs are dominant with model-specific proportions ranging between 72 - 73 %, operating expenses account for 25 - 26 %, and fixed assets proportionally for 2 - 3 %. If one describes the percentage distribution of total costs without raw material costs the cost types of operating costs are predominant. Under the same initial conditions packing material costs account for 83 - 89 %, personnel costs for 3 - 6 %, energy costs and expenses incurred by operating supplies for 1 - 2 %; here fixed assets are 7 - 9 %.

From the results of the model calculations it can be concluded that with increasing capacity and rising capacity utilization rate considerable cost economies can be achieved. On the other hand, it appears that cost economies as a function of the number of production days are minimal because of the low share of the per diem fixed costs in total costs.

Résumé

Schmidt, E., Krell, E.: Les coûts de l'atelier modèle de fabrication de lait de consommation pasteurisé. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte 48 (4) 293-319 (1996)

29 Calcul des coûts (lait de consommation pasteurisé)

Ce travail est une mise à jour des calculs réalisés pour l'atelier modèles de fabrication lait de consommation pasteurisé. Par rapport à la comparaison des coûts occasionnés par différentes méthodes de fabrication du lait de consommation entreprise en 1975, ce calcul est basé sur la détermination des coûts d'une simulation d'un seul produit en utilisant le système d'emballage «Tetra-Rex». En considérant le principe du calcul

des coûts qui a été perfectionné méthodiquement on examine le procédé utilisé pour la fabrication du lait entier pasteurisé (3.5 % de matière grasse) en cartons d'un litre et les coûts occasionnés.

Trois modèles différents avec des capacités de remplissage de 5.400 - 22.800 packs/h, qui correspondent à une production maximale entre 30.3 et 128.0 packs/an, sont le point de départ de l'analyse des coûts de production de la division. En fonction de la quantité journalière de remplissage et du programme de production, on détermine l'équipement spécifique des modèles dont on dérive directement les coûts variables et fixes des facteurs de production.

L'influence des différents niveaux de capacité et de leur utilisation sur les coûts de production est testé par simulation à différents niveaux allant de 15 à 100 %. Ils permettent la détermination des coûts pour des quantités de lait comprises entre 4.5 et 128.0 millions de packs par an.

Conformément au niveau de la capacité et la conception technique des modèles les investissements se montent à 1.7 million de DM pour le modèle 1 et à 4.7 millions de DM pour le modèle 3. En fonction de la production respective de la division, des investissements spécifiques sont nécessaires et ils diminuent à mesure que le modèle augmente, de 56 à 37 DM/1.000 packs.

Les coûts totaux de la section de fabrication «lait de consommation pasteurisé» qui se composent des coûts directs du produit et de ceux de la division, se montent à 73.8 pfennig/pack pour la capacité maximale (100 %) et s'élèvent à 83.1 pfennig/pack pour la capacité de 15 %. Au niveau du coût total en fonction de la capacité, la diminution est de 3.0 pfennig/pack pour le modèle 1 et de 2.0 pfennig/pack pour le modèle 3 en comparant le système du travail en trois équipes et le travail à un poste unique. En comparant le modèle le plus grand et le plus petit, les économies en fonction de la capacité sont de 1.7 pfennig/pack avec travail en trois équipes et de 2.7 pfennig/pack avec travail à poste unique.

Pour une allure de 64 % le coût des matières premières prédomine, les pourcentages spécifiques du modèle étant de 72 - 73 % des coûts totaux, les charges d'exploitation varient entre 25 - 26 % et les frais de premier établissement entre 2 - 3 %. Si l'on exclut le coût des matières premières le coût des charges d'exploitation est le plus important. Dans des conditions de départ identiques, le coût de l'emballage se monte à 83 - 89 %, les frais de personnel à 3 - 6 % et le coût de l'énergie et celui des produits d'entretien à 1 - 2 %; ici les frais de premier établissement s'élèvent à 7 - 9 %.

Les résultats obtenus permettent de conclure qu' on peut réaliser des économies considérables avec une capacité et un niveau d'allure croissants. D'autre part, il n'est guère possible de réaliser des économies des coûts en fonction du nombre des jours de production ce qui est dû à la proportion peu importante des coûts fixes quotidiens dans les coûts totaux.